

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(43)Date of publication of application : 18.07.1995

**B23K 9/12**

(22)Date of filing : 22.12.1993 (72)Inventor : OU SEIHA  
INNAMI SATORU

(57)Abstract:

[illegible]

**CONSTITUTION:** A welding current signal via a shunt 7, and a wire feed signal via a speed detector 6 are inputted to an inter-electrode/base material distance calculator 8, and the distance between the electrode and the base material is calculated by using experimental relation. A wire feed speed adjuster 10 decides wire feed speed by which the shape parameter set for the change between the electrode and the base material and the welding speed set by a welding speed setter 14 by a shape parameter setter 9 can be obtained, and outputs it to a wire feed motor driver 11. The shape parameter can be held at a value set by the shape parameter setter 9 by adjusting the wire feed speed at every change of the distance between the electrode and the base material and every setting of the welding speed by performing such operation repeatedly while the welding is being performed.

**NEXT**

SEARCH

**HELP**

[Date of request for examination]

30.03.1998

(10)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-178551

(43)公開日 平成7年(1995)7月10日

(51)Int.C1<sup>4</sup>

B23K 9/12

識別記号

801 M 8315-4E

N 8315-4E

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願平5-322979

(22)出願日

平成5年(1993)12月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1008番地

(72)発明者 王 哲波

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 印南 哲

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 弁護士 森本 誠弘

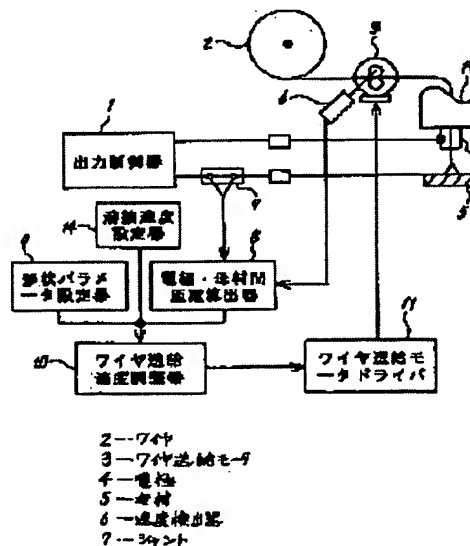
(54)【発明の名称】 抵抗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置

(57)【要約】

【目的】 溶接中の電極・母材間距離の変化と溶接速度の変化とに対応してワイヤ送給速度調整を行い、形状パラメータを均一化あるいは一定値に保持する。

【構成】 電極・母材間距離算出器8へはシャント7を介して溶接電流信号が、また速度検出器6を介してワイヤ送給速度信号が入力され、電極・母材間距離の算出は実験的關係を使う。ワイヤ送給速度調整器10は電極・母材間距離の変化および溶接速度設定器14で設定した

溶接速度に対して形状パラメータ設定器9で設定した形状パラメータ値が得られるワイヤ送給速度を決定してワイヤ送給モータドライバ11に出力し、この動作を溶接中繰り返し行うことで電極・母材間距離が変化する毎に、あるいは溶接速度を再設定する毎にワイヤ送給速度を調整して、形状パラメータを形状パラメータ設定器9で設定した値に保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、脚長や溶け込み深さなどのビード形状パラメータ値を設定する形状パラメータ設定器と、溶接速度を設定する溶接速度設定器と、前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ設定器と前記溶接速度設定器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を調整するワイヤ送給速度調整器とを備えた消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項 2】 溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、前記電極・母材間距離算出器の出力信号と溶接電流とを入力として脚長や溶け込み深さなどの形状パラメータ値を算出する形状パラメータ算出器と、前記形状パラメータ算出器により算出された形状パラメータ値を記憶する形状パラメータ記憶器と、溶接速度を設定する溶接速度設定器と、前記溶接速度設定器と前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ記憶器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を制御するワイヤ送給速度調整器とを備えた消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項 3】 溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、脚長や溶け込み深さなどのビード形状パラメータ値を設定する形状パラメータ設定器と、溶接速度を検出する溶接速度検出器と、前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ設定器と前記溶接速度検出器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を調整するワイヤ送給速度調整器とを備えた消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項 4】 溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、前記電極・母材間距離算出器の出力信号と溶接電流とを入力として脚長や溶け込み深さなどの形状パラメータ値を算出する形状パラメータ算出器と、前記形状パラメータ算出器により算出された形状パラメータ値を記憶する形状パラメータ記憶器と、溶接速度を検出する溶接速度検出器と、前記溶接速度検出器と前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ記憶器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を制御するワイヤ送給速度調整器とを備えた消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項 5】 電極・母材間距離算出器は溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力とするファジィ推論器である請求項 1～4 のいずれかに記載の消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項 6】 ワイヤ送給速度調整器は形状パラメータ信号と電極母材間距離と溶接速度信号とを入力とするファジィ推論器である請求項 1～4 のいずれかに記載の消

耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、消耗電極（以下、ワイヤと称する）を自動送給して溶接を行う消耗電極式アーク溶接機において、溶接品質の安定化、信頼性の向上を図るためのワイヤ送給速度制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】消耗電極式アーク溶接機においては脚長や溶け込み深さなどの形状パラメータが所定の仕様を満たすようにワイヤ送給速度を設定している。しかし、一旦設定したワイヤ送給速度で溶接しても、溶接中に電極・母材間距離や推進ギャップなどの溶接施工状態や溶接速度などが変化すれば、ビード形状パラメータも変化してしまうので、その都度ワイヤ送給速度を再調整する必要がある。

【0003】従来、電極・母材間距離変化に対するビード形状パラメータの安定化を図るために、図 5 および図 6 に示すような構成で対応していた。ここで、図 5、図 6 において、1 は電極 4 への出力を制御する出力制御器、2 はワイヤ送給モータ 3 によって母材 5 の溶接箇所に向かって送給されるワイヤ、11 はワイヤ送給モータドライバである。

【0004】従来の消耗電極式アーク溶接機では、図 5 に示すように、溶接中にシャント 7 の溶接電流とワイヤ送給速度検出器 6 の出力信号を入力として電極・母材間距離算出器 8 で電極母材間距離を算出し、さらに、電極・母材間距離算出器 8 と形状パラメータ設定器 9 との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度調整器 10 でワイヤ送給速度を調整している。

【0005】あるいは、図 6 に示すように、溶接中にシャント 7 の溶接電流とワイヤ送給速度検出器 6 の出力信号を入力として電極・母材間距離算出器 8 で電極母材間距離を算出し、さらに、電極・母材間距離算出器 8 とワイヤ送給速度検出器 6 との各出力信号を入力として形状パラメータ算出器 12 で形状パラメータ値を算出し、随時その値を形状パラメータ記憶器 13 に記憶している。そして、電極・母材間距離算出器 8 と上記形状パラメータ記憶器 13 との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度調整器 10 でワイヤ送給速度を調整している。

【0006】上記各構成において、一定の溶接速度下で電極・母材間距離および予め設定した形状パラメータあるいは溶接中に随時に算出した形状パラメータに基づいてワイヤ送給速度を調整することにより溶接品質の安定化を図っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来構成のワイヤ送給速度制御装置では、一定の溶接速度下で電極・母材間距離の変動に対して溶接品質を安定化

させることができたが、溶接中施工状態などの変化によって溶接速度が変化した場合や、あるいは溶接中に溶接速度を変化させざるを得ない場合に、安定な溶接品質が得られなくなるという問題がある。すなわち、消耗電極式アーク溶接では、ビード形状パラメータはワイヤ送給速度と電極・母材間距離だけではなく溶接速度の影響も受けるので、ワイヤ送給速度は溶接速度の変化に応じて調整する必要がある。しかし、従来のワイヤ送給速度制御装置では、溶接速度の変化に対応できないため、どうしても溶接速度を変化せざるを得ない溶接施工への適用には限度があった。

【０００８】本発明は、上記問題を解決するもので、溶接中に発生する施工状態などの変化による電極・母材間距離の変化と溶接速度の変化とに対応してワイヤ送給速度調整を自動的に、かつ溶接作業性を阻害することなく行い、形状パラメータを均一化あるいは一定値に保持することができる消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置を提供することを目的としている。

【０００９】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために、本発明の第１の手段としての消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、脚長や溶け込み深さなどの形状パラメータ値を設定する形状パラメータ設定器と、溶接速度を設定する溶接速度設定器と、前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ設定器と前記溶接速度設定器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を調整するワイヤ送給速度調整器とを備えてなるものである。

【００１０】また、本発明の第２の手段としての消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、上記第１の手段における形状パラメータ設定器の代わりに溶接中のビード形状パラメータ値を算出する形状パラメータ算出器およびその算出結果を記憶する形状パラメータ記憶器を備え、溶接速度設定器と電極・母材間距離算出器と形状パラメータ記憶器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を制御するものである。

【００１１】また、本発明の第３の手段としての消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、上記第１、第２の手段における溶接速度設定器の代わりに溶接中の溶接速度を検出する溶接速度検出器を備えてなるものである。

【００１２】また、本発明の第４の手段としての消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、上記第１～第３の手段において、電極・母材間距離算出器として溶接電流とワイヤ送給速度とを入力とするファジィ推論器を用いてなるものである。

【００１３】また、本発明の第５の手段としての消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、上記第

１～第３の手段において、ワイヤ送給速度調整器として前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ設定器と前記溶接速度設定器の各出力信号を入力とするファジィ推論器を用いてなるものである。

【００１４】

【作用】上記第１の手段によれば、溶接中の電極・母材間距離を電極・母材間距離算出器で算出し、算出された電極・母材間距離と溶接速度設定器で設定した溶接速度とに応じてワイヤ送給速度を制御することによって形状パラメータ設定器で設定した形状パラメータ値のビード形状が得られる。

【００１５】また、第２の手段によれば、ワイヤ送給速度と電極・母材間距離とによってビード形状パラメータが得られるので、適切なビード形状が得られたときの形状パラメータ値を形状パラメータ記憶器に記憶させ、前記形状パラメータ記憶器と前記電極・母材間距離算出器の各出力信号に応じてワイヤ送給速度を制御することによって適切なビード形状が得られる。

【００１６】また、第３の手段により、溶接速度設定器の代わりに溶接速度検出器を備えることによっても同様な作用効果を得られる。また、第４の手段により、電極・母材間距離算出器として溶接電流とワイヤ送給速度とを入力とするファジィ推論器を用いたり、第５の手段により、ワイヤ送給速度調整器として電極・母材間距離算出器と形状パラメータ設定器と前記溶接速度検出器の各出力信号を入力とするファジィ推論器を用いたりしても、同様な作用効果を得られる。

【００１７】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図１を参照しながら説明する。なお、従来と同機能のものには同符号を付してその説明は省略する。

【００１８】図１に示すように、この実施例では、図５に示す各構成要素に加えて、外部より溶接速度値を入力できる溶接速度設定器１４が設けられている。図１において、ワイヤ２はワイヤ送給モータ３によって母材５の溶接箇所に向かって送給される。そして、出力制御器１からの出力を電極４で給電され、そのエネルギーでワイヤ２が溶融して母材５に移行する。このようにして溶接が行われる。

【００１９】電極・母材間距離算出器８には、出力制御器１と母材５の間に設けられたシャント７を介して溶接電流信号と、ワイヤ送給速度検出器６を介してワイヤ送給モータ３からのワイヤ送給速度信号とが入力され、電極・母材間距離が算出される。ワイヤ送給速度調整器１０には、外部より形状パラメータ値を入力できる形状パラメータ設定器９の出力信号と、外部より溶接速度値を入力できる溶接速度設定器１４の出力信号と、電極・母材間距離算出器８の出力信号とが入力され、ワイヤ送給速度制御信号が出力される。ワイヤ送給速度制御信号はワイヤ送給モータドライバ１１を介してワイヤ送給モータ

タ3を制御する。

【0020】以上のように構成された消耗電極式アーク溶接器のワイヤ送給速度制御装置について、その動作を説明する。電極・母材間距離を溶接中に直接測定することは困難であるので、溶接電流とワイヤ送給速度との関係から電極・母材間距離を算出する。この三者の関係は実験的に

$$D = a I^2 L + b I + c \quad (1)$$

D: ワイヤ送給速度

L: 電極・母材間距離

I: 溶接電流

a, b, c: 定数

で表せるが、溶融ワイヤの母材への移行形態が、短絡移行であるか、グロービュール移行であるか、スプレー移行であるかによって定数 a, b, c の値が異なり、かつこれらの各移行形態の境界が複雑である。このようなことから本発明ではファジィ推論によって電極・母材間距離を算出する。

【0021】図2は直径1.2mmのソリッドワイヤでの推論ルールの一部を示す。図2において、推論ルールの前件部は電極・母材間距離算出器8への溶接電流とワイヤ送給速度入力であり、後件部は算出結果としての電極・母材間距離出力である。前件部の各曲線は各ルールに適合するラベルのメンバーシップ関数であり、後件部の数字はシングルボールタイプのメンバーシップ関数の位置を示す。したがって、最初のルールは溶接電流がNLかつワイヤ送給速度がNLなら電極・母材間距離は36.1であるということを表している。

【0022】このようにして得られた電極・母材間距離に対して溶接速度検出器14で設定した溶接速度で溶接するときに形状パラメータ設定器9で設定した形状パラメータ値が得られるワイヤ送給速度はワイヤ送給速度調整器10で決定され、ワイヤ送給モータドライバ11に出力される。ワイヤ送給速度の決定には実験的に求めた(2)式が使用できるが、本発明ではファジィ推論によってワイヤ送給速度を算出できる。

【0023】

$$D = (dL + eV_0 + f)K - gL + h \quad (2)$$

D: ワイヤ送給速度

L: 電極・母材間距離

K: ビード形状パラメータ値

V<sub>0</sub>: 溶接速度

d, e, f, g, h: 定数

ここで、定数 d, e, f, g, h は制御目的となるビード形状パラメータが脚長であるのか溶け込み深さであるのかによって、また使用されるワイヤ径によって変わるものである。

【0024】以上のような動作を溶接中に繰り返すことによって電極・母材間距離が変化する毎に、あるいは溶接速度を調整する毎にワイヤ送給速度を制御して、

形状パラメータを形状パラメータ設定器9で設定した値に保持することができる。

【0025】なお、本実施例ではワイヤ送給速度は速度検出器6で検出して電極・母材間距離算出器8に入力しているが、ワイヤ送給速度調整器10あるいはワイヤ送給モータドライバ11の出力をワイヤ送給速度に対応させても良い。

【0026】図3は本発明の第2の実施例を示すものである。この実施例では前記第1の実施例の溶接速度設定器14の部分を溶接速度検出器15で置き換えたものである。溶接速度検出器15は溶接トーチ17に設置される加速度センサー16の出力信号が入力され、その信号を積分することによって溶接速度を算出するものである。

【0027】本実施例の動作は以下の通りである。形状パラメータ設定器9と電極・母材間距離算出器8と溶接速度検出器15との各出力信号がワイヤ送給速度調整器10に出力され、電極・母材間距離および溶接速度が変わった場合でも形状パラメータ設定器9で設定された形状パラメータ値が得られる適切なワイヤ送給速度がワイヤ送給速度調整器10で算出され、ワイヤ送給モータドライバ11へ出力される。

【0028】以上の動作を溶接中に繰り返すことによって電極・母材間距離および溶接速度が変化する毎にワイヤ送給速度が制御され、安定な形状パラメータ値を得ることができる。

【0029】図4は本発明の第3の実施例を示すものである。この実施例では、図1に示す第1の実施例の形状パラメータ設定器9の部分を形状パラメータ算出器12とこの形状パラメータ算出器12の結果を随時記憶できる形状パラメータ記憶器13とで置き換えたものである。

【0030】次に、この部分の動作を説明する。形状パラメータ算出器12は電極・母材間距離信号とワイヤ送給速度信号と溶接速度信号とを入力として前述の実験式(2)を使用することで溶接中の形状パラメータ値を算出する。そして、溶接中に所定の形状パラメータが得られる条件で形状パラメータ算出器12の結果を形状パラメータ記憶器13に記憶させる。形状パラメータ記憶器13の記憶値と、電極・母材間距離算出器8の出力信号と、溶接速度設定器14の出力信号とで、ワイヤ送給速度調整器10は図1に示す実施例と同様な動作をし、その結果、形状パラメータを形状パラメータ記憶器13の記憶値に保持することができる。

【0031】なお、電極・母材間距離算出器8によって電極・母材間距離と溶接電流およびワイヤ送給速度の三者の関係が判っているので、この関係を形状パラメータ算出器12に組み込むと、形状パラメータ算出器12への入力は溶接電流と電極・母材間距離と溶接速度の組み合わせ、あるいは溶接電流とワイヤ送給速度と溶接速度

の組み合わせとすることができる。

【0032】さらに、本実施例においても溶接速度設定器14を溶接速度検出器15に置き換えることにより、形状パラメータ記憶器13と電極・母材間距離算出器8と溶接速度検出器15との各出力信号を入力とするワイヤ送給速度調整器10によっても同様な動作を行わせることができる。

【0033】以上の動作によって、溶接中に電極・母材間距離あるいは溶接速度が変化する場合でも安定な形状パラメータ値が得られ、溶接品質を向上させ、安定化することができる。

【0034】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、溶接中の電極・母材間距離の変動、溶接速度の変化あるいは溶接速度の再設定に対応してワイヤ送給速度が調整され、一定の形状パラメータ値が得られる。

【0035】具体的には、溶接速度を設定する溶接速度設定器を設けて、電極・母材間距離算出器と形状パラメータ設定器と前記溶接速度設定器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を調整することにより、形状パラメータ設定器で設定したビード形状が得られ、溶接中の電極・母材間距離の変動あるいは溶接中の溶接速度の再設定に起因して発生する形状パラメータの変動を無くすることができる。このことにより溶接品質の向上および安定化が果たせる。

【0036】また、ワイヤ送給速度と電極・母材間距離と溶接速度によってビード形状パラメータが得られるので、適切なビード形状が得られたときの形状パラメータ値を形状パラメータ記憶器に記憶させ、溶接速度設定器と電極・母材間距離算出器と形状パラメータ記憶器との各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を制御することにより、形状パラメータ記憶器に記憶されている形状パラメータ値に対応した適切なビード形状が得られ、溶接品質の向上および安定化が果たせる。

【0037】また、溶接速度設定器の代わりに溶接速度検出器を用いて溶接中の溶接速度変動を検出し、電極・母材間距離の変動と溶接速度の変動に対応してワイヤ送給速度調整器でワイヤ送給速度を制御することにより、溶接中の電極・母材間距離の変動および溶接速度の変動に起因して発生する形状パラメータの変動を無くす

ことができ、溶接品質の向上、安定化が果たせる。

【0038】さらに、溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器の代わりに溶接電流とワイヤ送給速度とを入力とするファジィ推論器を用いたり、ワイヤ送給速度調整器として電極・母材間距離算出器と形状パラメータ設定器と溶接速度設定器との各出力信号を入力とするファジィ推論器を用いたりすることにより、同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例にかかる消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施例における電極・母材間距離を算出するためのファジィ推論ルールの一部を説明するための図

【図3】本発明の第2の実施例にかかる消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の第3の実施例にかかる消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示すブロック図

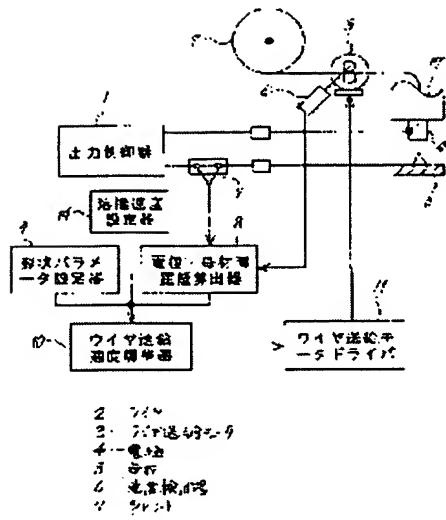
【図5】従来の消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示す一例のブロック図

【図6】従来の消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示す他の例のブロック図

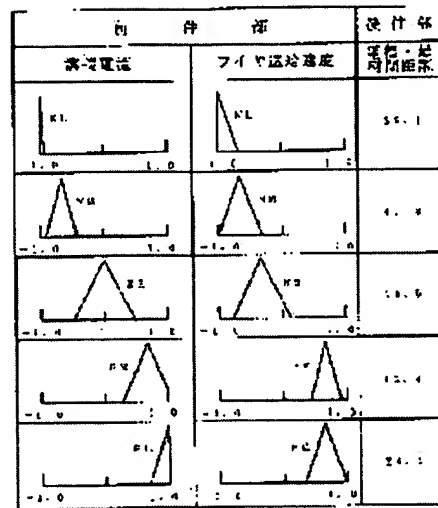
【符号の説明】

2	ワイヤ
3	ワイヤ送給モータ
4	電極
5	母材
6	速度検出器
7	シャント
8	電極・母材間距離算出器
9	形状パラメータ設定器
10	ワイヤ送給速度調整器
12	形状パラメータ算出器
13	形状パラメータ記憶器
14	溶接速度設定器
15	溶接速度検出器
16	加速度センサー

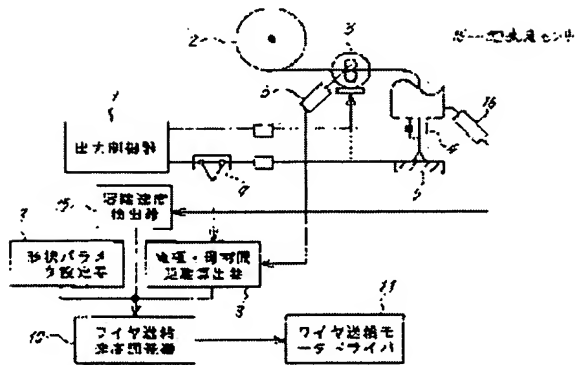
【図 1】



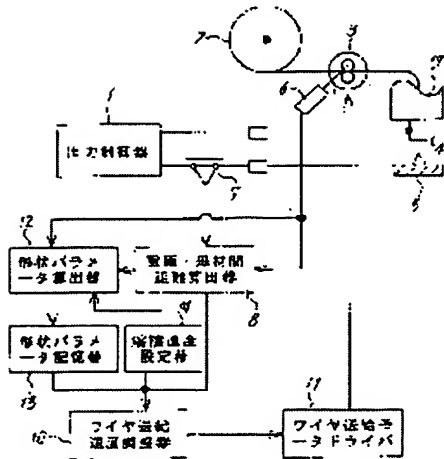
【図 2】



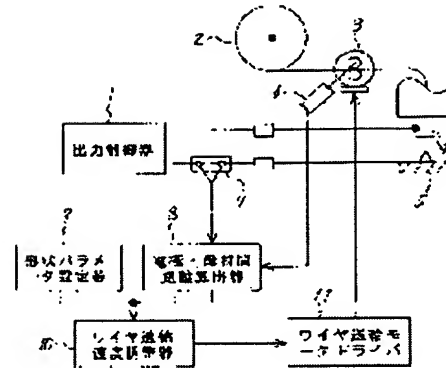
【図 3】



【✕ 4】



【圖5】



【例 6】

